

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月20日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-274714

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-274714 ]

出 願 人

Applicant(s):

マツダ株式会社

2003年 7月 4日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3053287

【書類名】 特許願

【整理番号】 M20020644

【提出日】 平成14年 9月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01N 3/20

【発明者】

    【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

    【氏名】 三好 誠治

【発明者】

    【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

    【氏名】 高見 明秀

【発明者】

    【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

    【氏名】 山田 啓司

【発明者】

    【住所又は居所】 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

    【氏名】 黒木 雅之

【特許出願人】

    【識別番号】 000003137

    【氏名又は名称】 マツダ株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100059959

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 中村 稔

【選任した代理人】

    【識別番号】 100067013

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 大塚 文昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100082005

【弁理士】

【氏名又は名称】 熊倉 禎男

【選任した代理人】

【識別番号】 100065189

【弁理士】

【氏名又は名称】 穴戸 嘉一

【選任した代理人】

【識別番号】 100096194

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 英人

【選任した代理人】

【識別番号】 100074228

【弁理士】

【氏名又は名称】 今城 俊夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100084009

【弁理士】

【氏名又は名称】 小川 信夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100082821

【弁理士】

【氏名又は名称】 村社 厚夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100086771

【弁理士】

【氏名又は名称】 西島 孝喜

【選任した代理人】

【識別番号】 100084663

【弁理士】

【氏名又は名称】 箱田 篤

【選任した代理人】

【識別番号】 100098475

【弁理士】

【氏名又は名称】 倉澤 伊知郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008604

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 エンジンの排気浄化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エンジンの排気通路に配置され、酸素濃度が高い状態で  $\text{NO}_x$  を吸着し酸素濃度が低い状態で吸着していた  $\text{NO}_x$  を放出する  $\text{NO}_x$  吸着材と、該  $\text{NO}_x$  吸着材から放出された  $\text{NO}_x$  を浄化させる触媒金属とを含む  $\text{NO}_x$  吸着触媒と、

該  $\text{NO}_x$  吸着触媒の下流側に配置された  $\text{NO}_x$  センサと、

前記  $\text{NO}_x$  吸着触媒の  $\text{NO}_x$  吸着量が所定量に達したとき、前記排気通路内の酸素濃度を第 1 の速度で低下させ、前記  $\text{NO}_x$  吸着触媒から  $\text{NO}_x$  を放出させる  $\text{NO}_x$  放出制御手段と、

所定条件下で、前記排気通路内の酸素濃度を、前記第 1 の速度より低い第 2 の速度で低下させて前記  $\text{NO}_x$  吸着触媒から  $\text{NO}_x$  を放出させ、前記  $\text{NO}_x$  センサの出力値に基づいて、前記  $\text{NO}_x$  吸着触媒の劣化を診断する診断手段と、を備えている、

ことを特徴とするエンジンの排気浄化装置。

【請求項 2】 前記診断手段は、該診断手段による酸素濃度の低下開始から所定時間経過後の前記  $\text{NO}_x$  センサの出力値に基づいて、前記劣化を診断する、請求項 1 に記載のエンジンの排気浄化装置。

【請求項 3】 前記  $\text{NO}_x$  吸着触媒の下流に配置された酸素濃度検出手段をさらに備え、

該酸素濃度検出手段の出力値に基づいて前記所定時間が設定される、請求項 2 に記載のエンジンの排気浄化装置。

【請求項 4】 前記  $\text{NO}_x$  吸着触媒が、 $\text{O}_2$  ストレージ材を含む、請求項 2 または 3 に記載のエンジンの排気浄化装置。

【請求項 5】 前記  $\text{NO}_x$  吸着触媒が、 $\text{O}_2$  ストレージ材を含み、前記診断手段は、前記酸素濃度の低下開始直後から所定時間経過時点までの前記  $\text{NO}_x$  センサの出力値に基づいて、前記劣化を診断する、請求項 1 に記載のエンジンの排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エンジンの排気浄化装置に関し、詳細には、エンジン等の排気から窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）を除去するエンジンの排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

リーンバーンによる運転を行うエンジンの排気浄化装置として、排気ガス中の酸素濃度が高い状態で $\text{NO}_x$ を吸着し、排気ガス中の酸素濃度が低くなると吸着していた $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸着触媒を備えた排気浄化装置が知られている。  $\text{NO}_x$ 吸着触媒の $\text{NO}_x$ 吸着量には限界があるため、このような排気浄化装置では、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒が飽和量付近まで $\text{NO}_x$ を吸着すると、リーンバーンによる運転状態から理論空燃比近傍の運転状態に移行させるなどして、排気ガス中の酸素濃度を低下させて、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒から $\text{NO}_x$ を放出させるとともに、これを還元して浄化する処理が行われる。

【0003】

また、この処理の際、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒の下流側に設けた $\text{NO}_x$ センサによって $\text{NO}_x$ 吸着触媒からの $\text{NO}_x$ 放出を検出し、この検出結果に基づいて、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒の劣化状態を診断する装置が知られている（例えば、特許文献1参照。）

【特許文献1】

特開2000-337131号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したように装置で行われている劣化診断では、 $\text{NO}_x$ 放出の検出がエンジンの運転状態に大きく左右されるため、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒の劣化状態を必ずしも正確に検出できず、精度の高い診断を行うことができないという問題があった。

## 【 0 0 0 5 】

本発明はこのような状況においてなされたものであり、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒の精度の高い劣化診断を行うことができるエンジンの排気浄化装置を提供することを目的としている。

## 【 0 0 0 6 】

## 【課題を解決するための手段】

本件出願の発明によれば、エンジンの排気通路に配置され、酸素濃度が高い状態で $\text{NO}_x$ を吸着し酸素濃度が低い状態で吸着していた $\text{NO}_x$ を放出する $\text{NO}_x$ 吸着材と、該 $\text{NO}_x$ 吸着材から放出された $\text{NO}_x$ を浄化させる触媒金属とを含む $\text{NO}_x$ 吸着触媒と、該 $\text{NO}_x$ 吸着触媒の下流側に配置された $\text{NO}_x$ センサと、前記 $\text{NO}_x$ 吸着触媒の $\text{NO}_x$ 吸着量が所定量に達したとき、前記排気通路内の酸素濃度を第1の速度で低下させ、前記 $\text{NO}_x$ 吸着触媒から $\text{NO}_x$ を放出させる $\text{NO}_x$ 放出制御手段と、所定条件下で、前記排気通路内の酸素濃度を、前記第1の速度より低い第2の速度で低下させて前記 $\text{NO}_x$ 吸着触媒から $\text{NO}_x$ を放出させ、前記 $\text{NO}_x$ センサの出力値に基づいて、前記 $\text{NO}_x$ 吸着触媒の劣化を診断する診断手段と、を備えていることを特徴とするエンジンの排気浄化装置が提供される。例えば、診断が行われるときは、空燃比22以上のリーン状態から14.7 ( $\lambda = 1$ ) 程度の理論空燃比状態に、5秒以上かけて移行する。

## 【 0 0 0 7 】

このような構成を有する本発明によれば、診断時には、酸素濃度が緩やかに低下するので、酸素濃度低下に伴う触媒中の変化が緩やかに進み、酸素濃度が低下した後の $\text{NO}_x$ 濃度変化が明確になるため、 $\text{NO}_x$ 濃度変化に基づく $\text{NO}_x$ 吸着触媒の劣化診断の精度が向上する。

## 【 0 0 0 8 】

本発明の好ましい態様によれば、前記診断手段は、該診断手段による酸素濃度の低下開始から所定時間経過後の前記 $\text{NO}_x$ センサの出力値に基づいて、前記劣化を診断する。

## 【 0 0 0 9 】

このような構成によれば、酸素濃度が低下した状態で、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒の劣化

状態を診断できるので、酸素の影響を受けずに劣化診断を行うことができる。

【 0 0 1 0 】

本発明の他の好ましい態様によれば、前記NO<sub>x</sub>吸着触媒の下流に配置された酸素濃度検出手段をさらに備え、該酸素濃度検出手段の出力値に基づいて前記所定時間が設定される。

【 0 0 1 1 】

このような構成によれば、酸素濃度が確実に低下した状態で、NO<sub>x</sub>吸着触媒の劣化状態を診断できるので、酸素の影響を受けずに劣化診断を行うことができる。

【 0 0 1 2 】

本発明の他の好ましい態様によれば、前記NO<sub>x</sub>吸着触媒が、O<sub>2</sub>ストレージ材を含む。このような構成によれば、例えばセリア等のO<sub>2</sub>ストレージ材からの酸素放出の影響を避けて、劣化診断が行われる。

【 0 0 1 3 】

本発明の別の好ましい態様によれば、前記NO<sub>x</sub>吸着触媒が、O<sub>2</sub>ストレージ材を含み、前記診断手段は、前記酸素濃度の低下開始直後から所定時間経過時点までの前記NO<sub>x</sub>センサの出力値に基づいて、前記劣化を診断する。

【 0 0 1 4 】

このような構成によれば、例えばセリア等のO<sub>2</sub>ストレージ材から酸素放出状態と触媒金属の浄化性の両者が検出可能となる。

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】

次に、図面を参照して本発明の好ましい実施形態を詳細に説明する。図1は、本発明の好ましい実施形態のエンジンの排気浄化装置を備えた自動車用火花点火式のエンジンシステム100の構成を概略的に示す図面である。

【 0 0 1 6 】

エンジンシステム100は、エンジン本体1を備えている。このエンジンシステムでは、所定の運転状態で、空燃比が14.7より高く設定されるリーンバーン運転が行なわれる。エンジン本体1は、複数の気筒2（1本のみを図示する）



と、この気筒 2 内に往復動可能に配置されたピストン 3 とを備え、気筒 2 とピストン 3 とによって燃焼室 4 が形成されている。燃焼室 4 の上部には、点火回路 5 に接続された点火プラグ 6 が燃焼室 4 に臨むように取付けられ、さらに、燃焼室 4 に燃料を直接噴射するインジェクタ 7 が取り付けられている。

## 【 0 0 1 7 】

このインジェクタ 7 には、高圧燃料ポンプ、プレッシャレギュレータ等を有する燃料供給回路が接続されている。この燃料供給回路によって燃料タンクからの燃料が適正な圧力に調整されてインジェクタ 7 に供給される。また、燃料供給回路には、燃料圧力を検出する燃圧センサ 8 が取り付けられている。

## 【 0 0 1 8 】

燃焼室 4 は、吸気弁 9 が設けられた吸気ポートを介して吸気通路 1 0 に連通している。この吸気通路 1 0 には、その上流側から順に、吸気を濾過するエアクリーナ 1 1 と、吸入空気量を検出するエアフローメータ 1 2 と、吸気通路 1 0 を絞る電気式スロットル弁 1 3 と、サージタンク 1 4 とが設けられている。電気式スロットル弁 1 3 は、モータ 1 5 により開閉駆動されるように構成されている。さらに、電気式スロットル弁 1 3 の近傍には、その開度を検出するスロットル開度センサ 1 6 が配置され、また、サージタンク 1 4 には、吸気圧を検出する吸気圧センサ 1 7 が取り付けられている。

## 【 0 0 1 9 】

吸気通路 1 0 は、サージタンク 1 4 より下流の部分が、気筒毎に分岐した独立通路とされている。各独立通路の下流端部は、2 つに分割され、それぞれが同一気筒の吸気ポートに連結され、その一方にスワール弁 1 8 が設けられている。このスワール弁 1 8 は、アクチュエータ 1 9 によって駆動される。スワール弁 1 8 が閉じると、吸気は他方の分岐通路のみから燃焼室 4 に供給され、燃焼室 4 内に強い吸気スワールが生成される。また、スワール弁 1 8 の近傍には、スワール弁 1 8 の開度を検出するスワール弁開度センサ 2 0 が設けられている。

## 【 0 0 2 0 】

燃焼室 4 には、排気弁 2 1 が設けられた排気ポートを介して排気通路 2 2 が接続され、各気筒からの排気通路 2 2 は下流側で合流している。合流した排気通路

22には、上流側から順に、上流側酸素濃度センサ（ $O_2$ センサ）24a、排気ガス中の酸素濃度を検出する $NO_x$ を吸着する $NO_x$ 吸着触媒25と、下流側酸素濃度センサ（ $O_2$ センサ）24bと、 $NO_x$ センサ26とが設けられている。 $NO_x$ 吸着触媒25は、リーンバーン運転などの排気ガス中の酸素濃度が高い状態で $NO_x$ を吸着し、酸素濃度が低い状態になると吸着していた $NO_x$ を放出する $NO_x$ 吸着材と、 $NO_x$ 吸着材から放出された $NO_x$ を還元浄化させる触媒金属（貴金属）とを備えた $NO_x$ 吸収還元タイプの $NO_x$ トラップ触媒である。

## 【0021】

$NO_x$ 吸着触媒25は、コージェライト製のハニカム構造の担体を備え、この担体に形成された各貫通孔の壁面には、内側触媒層がコーティングされ、内側触媒層上に外側触媒層がコーティングされている。

## 【0022】

$NO_x$ 吸収触媒機能を備える内側触媒層では、白金等の貴金属とBa等の $NO_x$ 吸収材とが、多孔質材料であるアルミナ、セリア等のサポート材に担持されている。また、 $NO_x$ 還元機能を備える外側触媒層には、白金、ロジウム等の触媒金属と、場合によっては、Ba等の $NO_x$ 吸収材とが、多孔質材料であるゼオライト等のサポート材に担持されている。

## 【0023】

この $NO_x$ 吸着触媒25には、三元触媒としての機能も求められているため、リーン状態では酸素をストレージし、リッチ状態ではストレージしていた酸素を放出しHC、COを浄化するセリア等の $O_2$ ストレージ材が含まれている。また、このセリア等の $O_2$ ストレージ材は、リーン状態での $NO_x$ 吸着材の $NO_x$ 吸収性を増大させる機能も有している。

## 【0024】

$NO_x$ 吸着触媒25の $NO_x$ 吸着量には限界があるため、本実施形態では、以下の詳述するように、 $NO_x$ センサ26による排気ガス中の $NO_x$ 検出値が所定のしきい値を越えると、 $NO_x$ 吸着触媒の $NO_x$ 吸着が飽和に達したと判定し、排気ガス中の酸素濃度を低減させて $NO_x$ 吸着材から $NO_x$ を放出させる処理（リッチスパイク処理）を行うように構成されている。また、所定条件では、リッ

チスパイク処理時と同様に、排気ガス中の酸素濃度を低下させ、NO<sub>x</sub>吸着触媒からNO<sub>x</sub>を放出させ、この放出状態に基づいてNO<sub>x</sub>吸着触媒の劣化診断を行う劣化診断処理が行われる。この劣化診断時における酸素濃度の低下は、リッチスパイク時に比べて緩慢である。

## 【 0 0 2 5 】

排気通路 2 2 には、排気ガスの一部を吸気系に還流させる EGR 通路 2 7 の上流端が、上流側酸素濃度センサ 2 4 a の上流側位置に接続されている。EGR 通路 2 7 の下流端は、スロットル弁 1 3 とサージタンク 1 4 との間で吸気通路 1 0 に接続されている。また、EGR 通路 2 7 には、開度が電氣的に調整可能である EGR 弁 2 8 と、EGR 弁 2 8 のリフト量を検出するリフトセンサ 2 9 とが設けられ、これらにより排気還流手段が構成されている。

## 【 0 0 2 6 】

更に、排気通路 2 2 には、吸気の一部を、吸気通路 1 0 から NO<sub>x</sub> 吸着触媒 2 5 の上流側位置に送り込む 2 次エア供給通路 3 0 が接続されている。この 2 次エア供給通路 3 0 には、制御可能な流量調整弁 3 1 が設けられている。

## 【 0 0 2 7 】

エンジンシステム 1 0 0 は、さらに、システム全体の制御を行う ECU（電子制御ユニット）3 2 を備えている。この ECU 3 2 には、エアフローセンサ 1 2、スロットル開度センサ 1 6、吸気圧センサ 1 7、スワール制御弁開度センサ 2 0、上流及び下流側酸素濃度センサ 2 4 a、2 4 b、EGR 弁 2 8 のリフトセンサ 2 9 からの信号が入力される。ECU 3 2 には、さらに、エンジン本体 1 の冷却水温度を検出する水温センサ 3 3、吸気温度を検出する吸気温度センサ 3 4、大気圧を検出する大気圧センサ 3 5、エンジン回転数を検出する回転数センサ 3 6、および、アクセルペダルの開度（アクセル操作量）を検出するアクセル開度センサ 3 7 からの信号等も入力される。

## 【 0 0 2 8 】

ECU 3 2 は、エンジンの運転状態に応じてインジェクタ 7 から噴射される燃料の噴射状態を制御する燃料噴射制御、点火プラグ 6 による混合気の点火時期を制御する点火時期制御、NO<sub>x</sub> 吸着触媒 2 5 の NO<sub>x</sub> 吸着量が所定量に達すると

排気ガス中の酸素濃度を制御して、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒 2 5 から $\text{NO}_x$ を放出させるリッチスパイク制御、 $\text{NO}_x$ 放出と併せて $\text{NO}_x$ 吸着触媒 2 5 の劣化度合いを診断する劣化診断制御等を行う。

## 【 0 0 2 9 】

燃料噴射制御では、エンジンの運転状態に応じて燃料噴射を制御するように構成されている。本実施形態では、低負荷低回転から中回転中負荷の運転領域では、インジェクタ 7 から圧縮行程の所定期間に燃料を一括噴射して点火プラグ 6 の近傍に混合気を偏在させた状態で燃焼させ、燃焼室 4 内における混合気の空燃比を 3 0 程度のリーン状態とする成層燃焼モード用の燃焼制御が実行される。また、この成層燃焼モードの領域より高負荷側の領域では、吸気行程と圧縮行程との 2 回の燃料噴射で $\lambda = 1$  付近の空燃比とした燃焼モード用の燃焼制御が実行される。さらに、高負荷高回転の運転領域では、インジェクタ 7 から吸気行程で燃料を一括噴射させ燃焼室 4 内の空燃比をリッチ状態とした均一燃焼モード用の燃焼制御が行われる。

## 【 0 0 3 0 】

リーン状態の燃焼で多く発生する $\text{NO}_x$ は、下流側に設けられた $\text{NO}_x$ 吸着触媒 2 5 によって吸着される。本実施形態では、 $\text{NO}_x$ センサ 2 6 の出力信号に基づいて、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒 2 5 の $\text{NO}_x$ 吸着量を推定し、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒 2 5 の $\text{NO}_x$ 吸着が飽和したと判断されると、空燃比制御等を実行することによって排気ガス中の酸素濃度を例えば 0 . 3 % 以下に減少させ、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒 2 5 から $\text{NO}_x$ を放出させる制御（リッチスパイク制御）を行う。さらに、このときの $\text{NO}_x$ センサ 2 6 からの出力信号に基づいて、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒 2 5 の劣化判定を併せて行う。本実施形態では、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒 2 5 が劣化していたと診断されたとき、これを乗員に知らせる警告灯等を含む表示手段 4 1 が設けられている。

## 【 0 0 3 1 】

次に、ECU 3 2 が行うエンジン制御の処理を、図 2 のフローチャートに沿って説明する。本実施形態では、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒の $\text{NO}_x$ 吸着量が飽和量に達した、或いは、これに近い状態となったときには、空燃比を変更して排気ガス中の酸素濃度を低下させ $\text{NO}_x$ 吸着触媒から $\text{NO}_x$ を放出させるリッチスパイク処理が

行われる。また、 $\text{NO}_x$ の放出と併せて $\text{NO}_x$ 吸着触媒の劣化診断を行うときには、リッチスパイク処理とは異なった条件で酸素濃度が緩慢に低下させられる。

【0032】

まず、ステップS1において、エアフローセンサ12、上流側酸素濃度センサ24a、 $\text{NO}_x$ センサ26、水温センサ33、吸気温センサ34、大気圧センサ35、回転数センサ36およびアクセル開度センサ37等の出力信号がデータとして入力される。次いで、ステップS2で、ステップS1で入力されたデータに基づいて、基本燃料噴射量 $Q_b$ 、基本燃料噴射時期 $I_b$ 、点火タイミング $\theta_b$ が設定される。次いで、ステップS3で進み、ステップS1で入力されたデータに基づいて、基本スロットルバルブ開度 $T_v b$ を設定する。

【0033】

次いで、ステップS4に進み、 $\text{NO}_x$ センサ26の出力値に基づいて、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒25の $\text{NO}_x$ 吸着量 $\text{NO}_{es}$ を推定し、ステップS5で、 $\text{NO}_{es}$ が、所定のしきい値 $\text{NO}_{es0}$ より大きいかなんかが判定される。このしきい値 $\text{NO}_{es0}$ は、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒25の $\text{NO}_x$ 吸着量が飽和量に達している、あるいは、その近傍にあるかなんかを判定するための値である。ステップS5でYESのときには、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒25が飽和量まで $\text{NO}_x$ を吸着しており、 $\text{NO}_x$ を放出させる処理を行う必要があることになる。

【0034】

ステップS5でYESのときには、ステップS6に進み、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒26の劣化診断（モニタ）を行う条件が成立しているかなんかを判定する。即ち、リーン運転であり、且つ、定常運転であり、且つ、温間状態にあり、且つ、今回の運転においてモニタ実行が2回未満であるかなんかを判定する。これらが全てYESのときに、モニタ条件が成立していることになる。モニタ実行回数に関する条件を1回未満としてもよい。

【0035】

ステップS5でNO即ちモニタ条件が成立していないときには、劣化診断を伴わない通常のリッチスパイク処理が行われる。即ち、ステップS7に進み、リッチスパイク処理用のタイマ $T_\lambda$ に1を加算し、ステップS8でタイマの値 $T_\lambda$ が

所定値 $T_{\lambda 0}$ を越えたか否かを判定する。ステップS 8でNOのときには、ステップS 9に進み、スロットルバルブ開度 $T_v$ をリッチスパイク用のスロットルバルブ開度 $T_{v\lambda}$ に設定して、ステップS 10で、スロットルバルブ開度 $T_{v\lambda}$ となるようにスロットル弁を駆動させる。リッチスパイクは、リッチ状態での燃焼とし、排気ガス中の酸素濃度を低下させる処理であるので、リッチスパイク用のスロットルバルブ開度 $T_{v\lambda}$ は、リーンバーンによる燃焼時より小さい値となる。

## 【0036】

次いで、ステップS 11で、燃料噴射量、燃料噴射時期、点火タイミングのそれぞれが、リッチスパイク用の燃料噴射量 $Q_{\lambda}$ 、燃料噴射時期 $I_{\lambda}$ 、点火タイミング $\theta_{\lambda}$ に設定される。本実施形態では、リッチスパイク制御時には、燃料を吸気行程と圧縮行程の2回に分けて噴射する分割噴射が行われる。従って、燃料噴射量として、吸気行程での噴射量と、圧縮行程での噴射量が設定される。また、燃料噴射時期として、吸気行程での噴射時期と、圧縮行程での噴射時期が設定される。このとき、本実施形態では、排気ガス中の酸素濃度が0.3%以下になるような14.5以下の空燃比に対応する噴射量が設定される。従って、この制御開始後には、排気ガス中の酸素濃度は、速やかに低下することになる。

## 【0037】

ステップS 8でYESのときには、所定時間が経過しているのでリッチスパイク処理を終了すべく、ステップS 12で $T_{\lambda}$ をリセットし、さらに、ステップS 13でNOesをリセットする。

## 【0038】

ステップS 6でYESのときには、NOx放出と併せてNOx吸着触媒25の劣化診断を行うべくステップS 14に進む。本実施形態では、NOx吸着触媒25の劣化診断を併せて行うNOx放出処理では、まず、排気中の酸素濃度を徐々に低下させるテーリングが行われる。

## 【0039】

ステップS 14で、現在の空燃比実 $A/F$ が、 $\lambda$ の空燃比 $A/F_{\lambda}$ に達したかを判定する。この判定は、たとえば、上流側酸素濃度センサ24aの出力に基づ

いて行われる。ステップ S 1 4 で N O のときには、ステップ S 1 5 で、目標空燃比  $A/F_{ref}$  を  $\alpha$  減少させる。 $\alpha$  の値は、空燃比が、22 以上のリーン状態から 14.7 に、たとえば、5 秒程度の時間をかけて移行するような値に設定されるのが好ましい。

## 【0040】

次いで、減少させられた目標空燃比  $A/F_{ref}$  に基づくスロットルバルブ開度  $T_v$  を、ステップ S 1 6 で設定し、この開度に基づいてステップ S 1 7 でスロットルバルブを駆動する。

## 【0041】

次いで、ステップ S 1 8 で、ステップ S 1 5 で設定された目標空燃比  $A/F_{ref}$  に基づいて、テーリング用の燃料噴射量  $Q_{mc}$ 、燃料噴射時期  $I_{mc}$ 、点火タイミング  $\theta_{mc}$  を設定する。次いで、ステップ S 1 9 で、テーリングを示すフラグ  $F_{mc}$  に 1 をたてる。

## 【0042】

一方、ステップ S 1 4 で N O、即ち、実空燃比が  $\lambda = 1$  の空燃比にあるときには、所定時間、リッチ ( $\lambda = 1$ ) 状態を維持する処理がおこなわれる。即ち、ステップ S 2 0 に進み、フラグ  $F_{mc}$  をリセットし、ステップ S 2 1 に進み、リッチ状態を維持するために使用するタイマ  $T_m$  に 1 を加算し、ステップ S 2 でタイマの値  $T_m$  が所定値  $T_{m0}$  を越えたか否かを判定する。ステップ S 2 2 で N O のときには、ステップ S 2 3 に進み、スロットルバルブ開度  $T_v$  をリッチ状態維持 ( $\lambda = 1$ ) 用のスロットルバルブ開度  $T_{v\lambda}$  に設定して、ステップ S 2 4 で、スロットルバルブ開度  $T_{v\lambda}$  となるようにスロットル弁を駆動させる。次いで、ステップ S 2 5 で、燃料噴射量、燃料噴射時期、点火タイミングのそれぞれを、リッチ ( $\lambda = 1$ ) 維持用の燃料噴射量  $Q_\lambda$ 、燃料噴射時期  $I_\lambda$ 、点火タイミング  $\theta_\lambda$  に設定する。

## 【0043】

一方、ステップ S 2 2 で Y E S のときには、N O のときには、リッチ ( $\lambda = 1$ ) を維持すべき時間は経過したので、ステップ S 2 6 に進み、 $T_m$  をリセットして、さらに、ステップ S 2 7 で  $N O_{es}$  をリセットする。

## 【 0 0 4 4 】

ステップ S 5 で N O のときには、ステップ S 2 8 に進み、 $T \lambda$  をカウント中であるか否かを判定する。ステップ S 2 8 で Y E S であれば、リッチスパイク処理中であるので、ステップ S 7 に進む。ステップ S 2 8 で、N O のときには、ステップ S 2 9 に進み、テーリングのフラグ F m が 1 であるか否かを判定する。ステップ S 2 9 で Y E S であれば、テーリング中であるので、ステップ S 1 4 に進む。ステップ S 2 9 で N O のときには、ステップ S 3 0 に進み、リッチ ( $\lambda = 1$ ) 維持用の継続時間を示すタイマ T m をカウント中であるか否かを判定する。ステップ S 3 0 で、Y E S のときには、ステップ S 2 1 に進む。

ステップ S 1 1、ステップ S 1 3、ステップ S 1 9、ステップ S 2 5、ステップ S 2 7、及びステップ S 3 0 終了後には、ステップ S 3 1 に進み、設定されている噴射量および噴射タイミング燃料噴射を実行させ、ステップ S 3 2 で設定されているタイミング点火が行われる。

## 【 0 0 4 5 】

図 3 は、本実施形態において、N O x 吸着触媒 2 5 の劣化診断のために行われる、テーリング処理とこれに続くリッチ ( $\lambda = 1$ ) 維持の処理前後の、空燃比 (a)、排気中の酸素濃度 (b) および N O x センサ 2 6 の出力値 (c) とを示すタイムチャートである。

## 【 0 0 4 6 】

N O x 吸着触媒 2 5 からの N O x の放出開始直前はリーン状態である。本実施形態では、空燃比が、このリーン状態 (例えば空燃比 2 2 以上) から、約 5 秒かけて  $\lambda = 1$  に移行するような制御が行われる。即ち、図 3 の t 1 から t 3 まだが、約 5 秒となるように設定されている。本実施形態では、上流側酸素濃度センサ 2 4 a の出力に基づいて、N O x 吸着触媒 2 5 の上流側の酸素濃度が、空燃比 1 4 . 7 ( $\lambda = 1$ ) に対応する酸素濃度 0 . 5 % まで減少するとテーリングを停止し、空燃比をその状態で維持する。

## 【 0 0 4 7 】

このような制御を行うと、空燃比の低下によって、N O x 吸着触媒 2 5 に流れ込む排気中の酸素濃度 (上流側酸素濃度) は低下し、N O x 吸着触媒 2 5 から N



NO<sub>x</sub>放出量はNO<sub>in</sub>から増大していく（図3 b）。排気中の酸素濃度低下に伴って、NO<sub>x</sub>吸着触媒25に含有されているセリア等のO<sub>2</sub>ストレージ材がリーン状態で吸着していた酸素を放出するので、NO<sub>x</sub>吸着触媒25の下流側での排気中の酸素濃度は、O<sub>2</sub>ストレージ材からの酸素放出が終了したt<sub>2</sub>後に、急激に減少する。

【0048】

そして、この酸素放出が終了すると、NO<sub>x</sub>吸着触媒25のNO<sub>x</sub>吸着材からのNO<sub>x</sub>の放出量NO<sub>st</sub>からピークのNO<sub>max</sub>まで増加した後、NO<sub>min</sub>（t<sub>4</sub>）まで減少し、その後、ほぼ一定値をとることになる。このように、本実施形態では、酸素濃度を減少させるべく空燃比を低下させたときの、NO<sub>x</sub>吸着触媒からのNO<sub>x</sub>放出状態は、2つのステージに分かれることになる。

【0049】

次に、ECU32が行うNO<sub>x</sub>吸着触媒25の劣化診断の内容を、図4のフローチャートに沿って説明する。

【0050】

まず、ステップS40で、アクセル開度、アクセル開度変化、エンジン回転数等のデータを入力する。次いで、ステップS41に進み、モニタ条件が成立しているか否かという、図2のステップS6と同じ判断を行う。ステップS41でYESのときには、ステップS42に進み、空燃比が $\lambda = 1$ （リッチ）からリーンに移行した直後であるか否かを判定する。リッチスパイク処理が終了した直後であるか否かを判定するためである。

【0051】

ステップS42でNOのときには、ステップS43に進み、空燃比がリーンから $\lambda = 1$ （リッチ）に移行を開始した後であるか否かを判定する。ステップS43でYESのときには、劣化診断を伴うNO<sub>x</sub>放出中であるので、ステップS44に進み、NO<sub>x</sub>センサ26の出力値、下流側酸素濃度センサ25bの出力値を記憶する。ステップS43でNOのときは、ステップS45に進み、テーリングを示すフラグF<sub>mc</sub>が1であるか否かを判定し、YES即ちF<sub>mc</sub> = 1のときには、ステップS44に進む。また、ステップS45でのNOのときは、ステップ

S 4 6 に進み、リッチ状態を維持するために使用するタイマ T m をカウント中であるか否かを判定し、Y E S 即ち T m c をカウント中であるときは、ステップ S 4 4 に進む。ステップ S 4 4 の処理後はリターンする。

#### 【 0 0 5 2 】

ステップ S 4 2 で Y E S のときには、ステップ S 4 7 に進み、タイマ T L に 1 を加算し、ステップ S 4 8 でタイマ T L が所定値 T L 0 を越えたか否かを判定する。ステップ S 4 8 で Y E S のときは、ステップ S 4 9 に進み、N O x センサ 2 6 の出力値を検出する。次いで、ステップ S 5 0 に進み、ステップ S 4 9 で検出した N O x センサ 2 6 の出力値から N O x 吸着触媒 2 5 下流での N O x 量を算出し、この量と現在の運転状態とに基づいて N O x 吸着触媒 2 5 の N O x 吸着に関する劣化度合いを示す吸着度 N O a b を算出する。N O x 吸着度が低下していなければ、N O x 吸着触媒 2 5 の下流の N O x 量は小さくなる。

#### 【 0 0 5 3 】

次いで、ステップ S 5 1 に進み、N O x センサ 2 6 の出力値、下流側酸素濃度センサ 2 4 b の出力値のメモリデータがあるか否か、即ち、ステップ S 4 4 の処理を行ったか否かを判定する。ステップ S 5 1 で Y E S のときには、ステップ S 5 2 で N O x 吸着触媒 2 5 の劣化診断を実行する。この劣化診断は、排気中の酸素濃度と低下させたテーリング処理期間、その後のリッチ状態を維持する処理期間中等の N O x センサ 2 6 の出力値（N O x 吸着触媒下流の N O x 量）および下流側酸素濃度センサ 2 4 b の出力値等に基づいて行う。

#### 【 0 0 5 4 】

劣化診断の具体的方法としては、種々の態様がある。例えば、テーリング開始時（t 1）の N O x センサ 2 6 の出力値 N O i n と、N O x 吸着触媒 2 5 の下流側の酸素濃度が 0. 5 % となった時（t 2）の N O x センサ 2 6 の出力値 N O s t と、N O x センサ 2 6 の出力のピーク値 N O m a x と、ピーク後に減少した出力値が略一定となった時（t 4）の値 N O m i n を

式  $(N O m a x - N O s t) / (N O m a x - N O m i n)$

に代入し、この計算結果に基づいて、劣化診断を行う方法がある。この場合、計算結果の値が大きいほど、N O x 吸着触媒の劣化度合いが高いと診断する。この

とき、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒 25 の  $\text{NO}_x$ 吸着度  $\text{NO}_{ab}$  が正常であれば、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒 25 に含まれる、触媒金属の劣化度合いが大きいと診断する。この  $\text{NO}_x$ 吸着度は、ステップ S 5 0 での診断結果を採用する。

## 【 0 0 5 5 】

他の方法として、 $t_2$  から  $t_4$  までの  $\text{NO}_x$ センサの出力値の合計値、即ち、 $t_2$  から  $t_4$  の  $\text{NO}_x$ 放出量（図 3（c）の斜線で示す部分  $\text{NO}_2$  の面積）が大きいほど、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒の劣化度合いが大きいと診断してもよい。このとき、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒 25 の  $\text{NO}_x$ 吸着度  $\text{NO}_{ab}$  が正常であれば、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒 25 に含まれる、触媒金属の劣化度合いが大きいと診断する。

## 【 0 0 5 6 】

さらに、 $(\text{NO}_{st} - \text{NO}_{in})$  の値が大きいほど、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒の劣化度合いが大きいと診断してもよい。また、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒 25 の  $\text{NO}_x$ 吸着度  $\text{NO}_{ab}$  が正常であれば、 $\text{NO}_x$ 吸着触媒に含まれる  $\text{O}_2$  ストレージ材の酸素放出と、触媒金属のとのバランスが崩れていると考えられるので、触媒金属の劣化度合いが大きいと診断する。また、 $(\text{NO}_{st} - \text{NO}_{in})$  に代えて、 $t_1$  から  $t_2$  までの  $\text{NO}_x$ センサの出力値の合計値、即ち、 $t_1$  から  $t_2$  の  $\text{NO}_x$ 放出量（図 3（c）の網線で示す部分  $\text{NO}_1$  の面積）を用いても、同様の診断ができる。

## 【 0 0 5 7 】

ステップ S 5 2 における診断に基づいて、ステップ S 5 3 で、必要な警告を表示手段 4 1 に表示し、制御を終了する。

## 【 0 0 5 8 】

また、ステップ S 4 1 で  $\text{NO}$  のときは、ステップ S 5 4 に進み、 $\text{NO}_{ab}$ 、 $\text{NO}_x$ センサの出力値、酸素濃度センサの出力値、タイマ  $T_L$  をリセットし、リターンする。また、ステップ S 4 6 で  $\text{NO}$  のときには、ステップ S 5 4 に進む。さらに、ステップ S 5 1 で  $\text{NO}$  のときはリターンする。

## 【 0 0 5 9 】

本発明は、上記実施形態に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された技術事項の範囲内で種々の変更又は変形が可能である。

【 0 0 6 0 】

例えば、上記実施形態では、ステップ S 1 4 で、上流側酸素濃度センサ 2 4 a の出力に基づいて、現在の空燃比実  $A/F$  が、 $\lambda$  の空燃比  $A/F \lambda$  に達したかを判定しているが、テーリング開始時点から所定時間が経過したことによって、 $\lambda$  の空燃比  $A/F \lambda$  に達した判定する構成でもよい。

【 0 0 6 1 】

また、劣化の具体的な診断方法は、上記実施形態の方法に限定されるものではない。

【 0 0 6 2 】

さらに、排気中の酸素濃度を低下させる方法は、空燃比をリッチにする処理に限定されるものではない。

【 0 0 6 3 】

また、上記実施形態は、リーン状態から  $\lambda = 1$  に 5 秒程度で移行するものであるが、本発明はこの数値に限定されるものではない。この移行期間は、種々の条件を勘案して、例えば、3 秒から 3 0 秒の間の適当な時間を設定することができる。

【 0 0 6 4 】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、 $\text{NO}_x$  吸着触媒の精度の高い劣化診断を行うことができるエンジンの排気浄化装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の好ましい実施形態の排気浄化装置を備えたエンジンシステムの概略構成図である。

【図 2】 ECU で行われるエンジン制御の処理内容を示すフローチャートである。

【図 3】 テーリング処理とこれに続くリッチ維持の処理前後の、空燃比 (a)、排気中の酸素濃度 (b) および  $\text{NO}_x$  センサ 2 6 の出力値 (c) とを示すタイムチャートである。

【図 4】  $\text{NO}_x$  吸着触媒の劣化診断制御の際に ECU で行われる処理の内容を

示すフローチャートである。

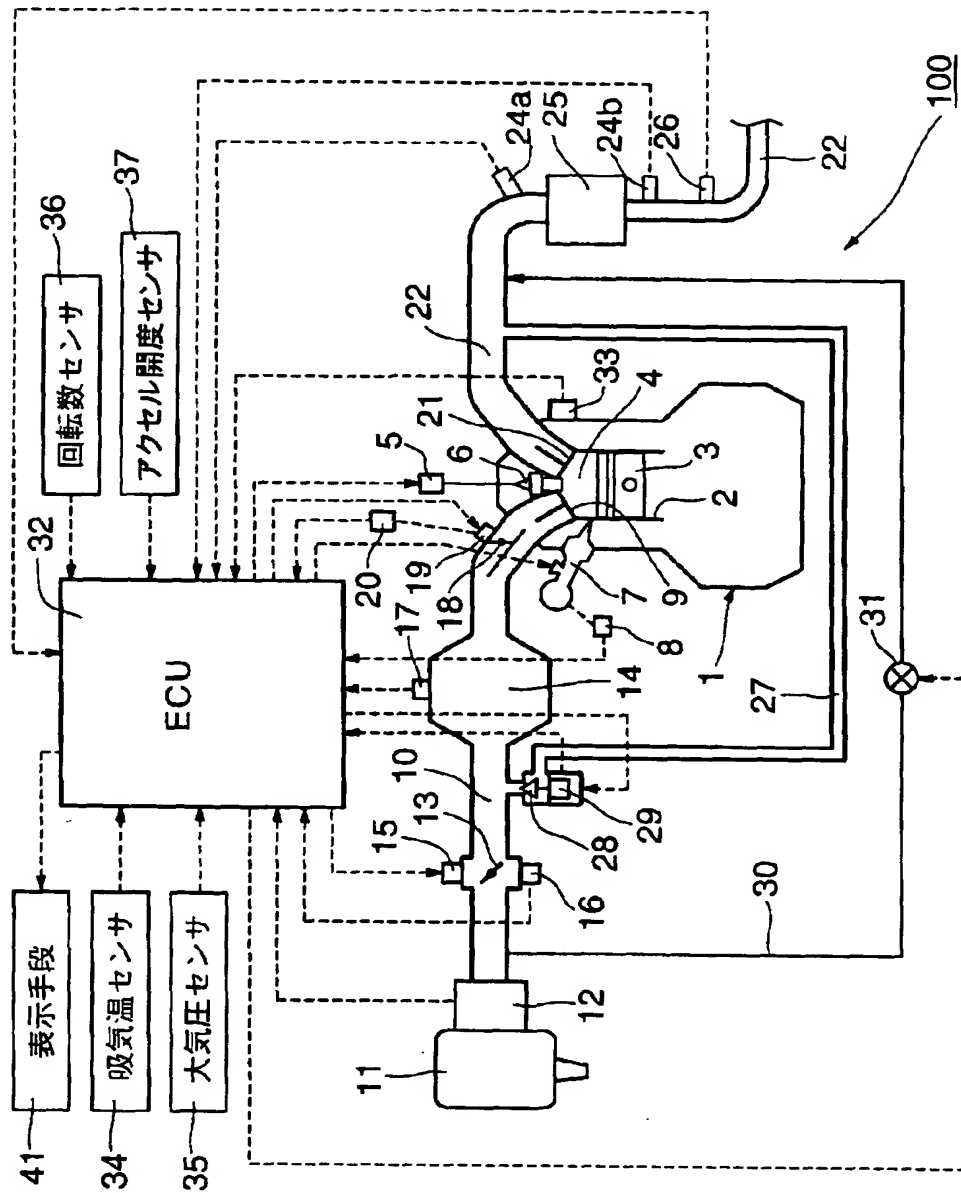
【符号の説明】

- 1 : エンジン本体
- 2 4 a : 上流側酸素濃度センサ
- 2 4 b : 下流側酸素濃度センサ
- 2 5 : N O x 吸着触媒
- 2 6 : N O x センサ
- 3 2 : E C U

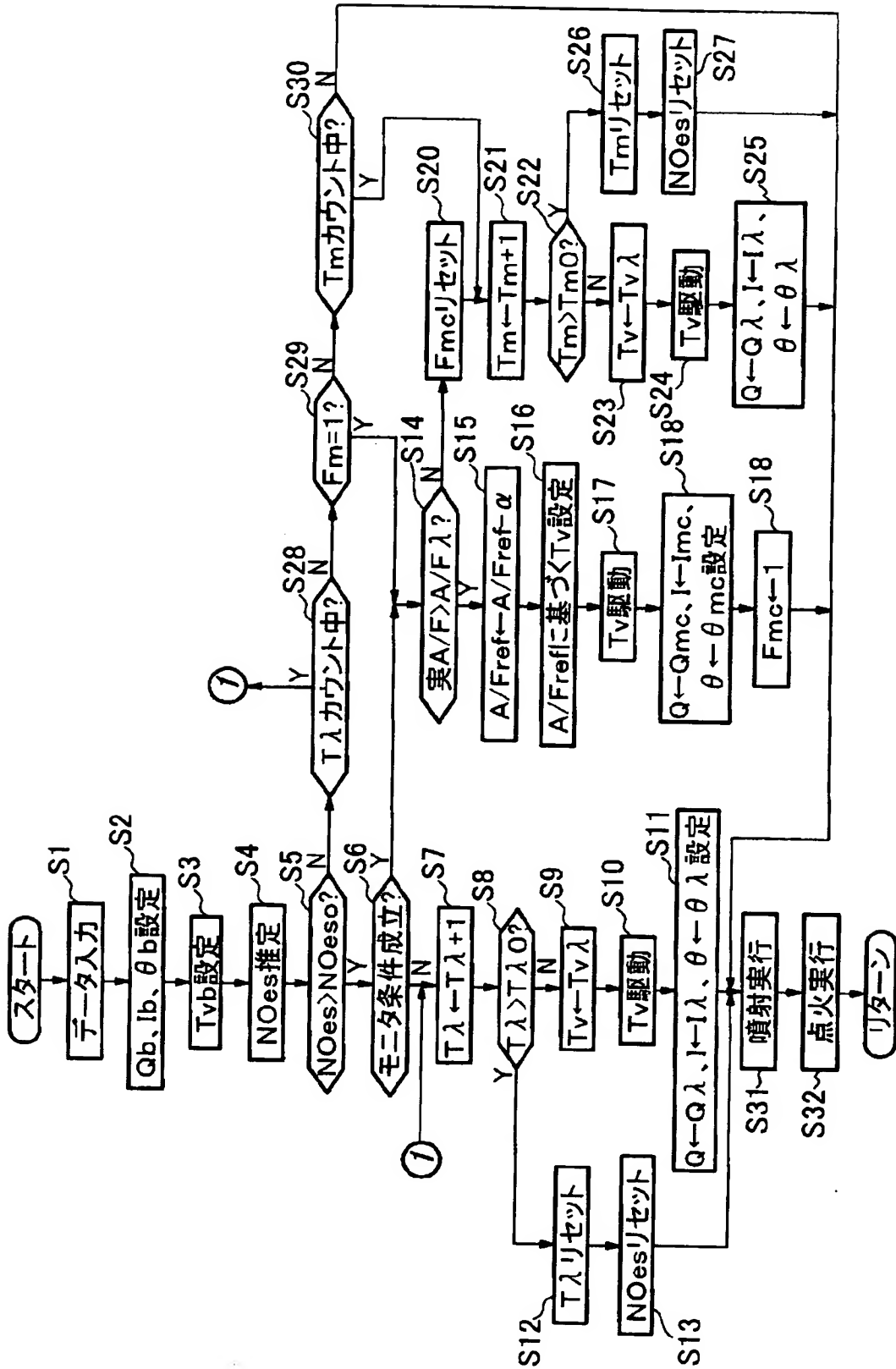
【書類名】

図面

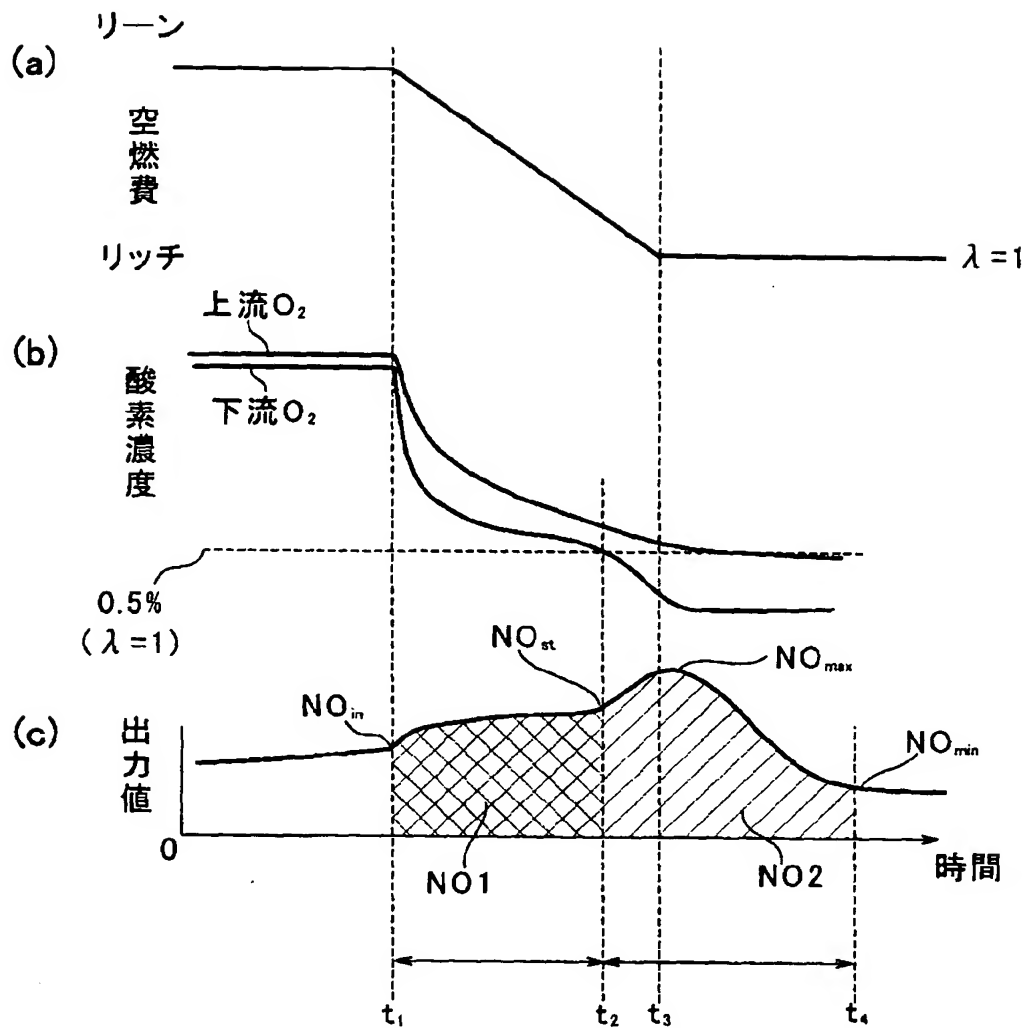
【図 1】



【図 2】

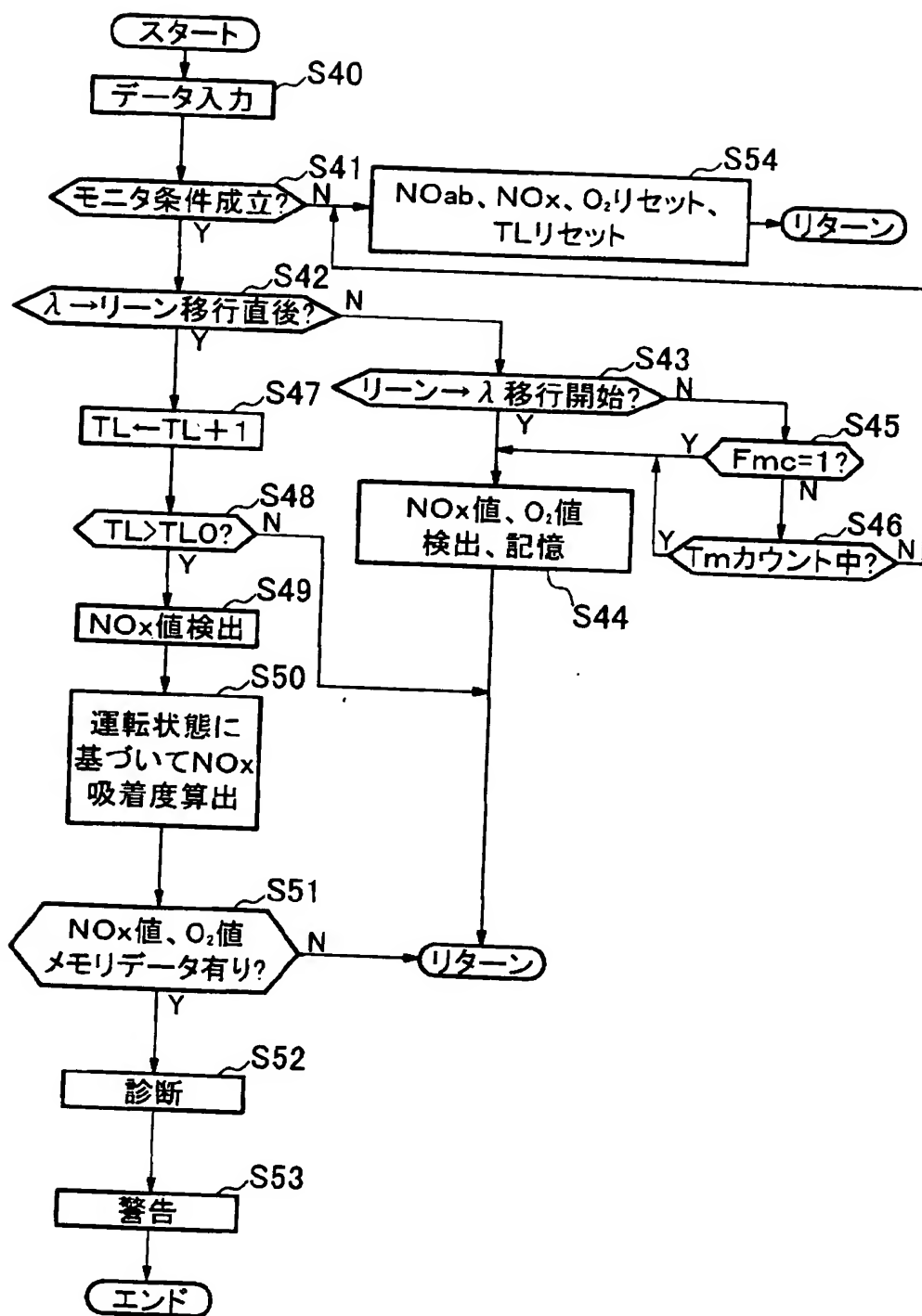


【図3】





【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 NO<sub>x</sub>吸着触媒の精度の高い劣化診断を行うことができるエンジンの排気浄化装置を提供すること。

【解決手段】 本発明のエンジンの排気浄化装置は、排気通路 2 2 配置され、酸素濃度が、高い状態でNO<sub>x</sub>を吸着し低い状態で吸着していたNO<sub>x</sub>を放出するNO<sub>x</sub>吸着材と、放出されたNO<sub>x</sub>を浄化させる触媒金属を含むNO<sub>x</sub>吸着触媒 2 5 と、NO<sub>x</sub>センサ 2 6 と、NO<sub>x</sub>吸着触媒のNO<sub>x</sub>吸着量が所定量に達したとき、排気通路内の酸素濃度を第 1 の速度で低下させ、NO<sub>x</sub>吸着触媒からNO<sub>x</sub>を放出させるNO<sub>x</sub>放出制御手段 3 2 と、所定条件下で、排気通路内の酸素濃度を、第 1 の速度より低い第 2 の速度で低下させてNO<sub>x</sub>吸着触媒からNO<sub>x</sub>を放出させNO<sub>x</sub>センサの出力値に基づいてNO<sub>x</sub>吸着触媒の劣化を診断する診断手段 3 2 とを備えている。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003137]

1. 変更年月日 1990年 8月22日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 広島県安芸郡府中町新地3番1号  
氏 名 マツダ株式会社